CONTENIDO

Pág.

1 MANEJO DE LOS PATRONES DE REFERENCIA 4

1.1 Lista de Patrones de Referencia con que cuenta el Laboratorio de Manometría 4
1.2 Manejo de los Patrones de Referencia 4
1.3 Instalación 4
1.4 Modo de Operación 4

2 OPERACIÓN DEL PIE DE REY 5

2.1 Descripción del Pie de Rey 5
2.2 Precauciones de uso 5
2.3 Instrucciones para Usar el Pie de Rey 5

3 BOMBA DE PRESIÓN DEL PATRÓN NACIONAL HIDRÁULICO 6

3.1 Configuración del Patrón Nacional Hidráulico- 280 MPa 6
3.2 Operación 7
3.3 Uso de la plataforma que contiene el transductor del detector de nulo, NIM 46012 8
3.3.1 Calibración de manómetros de carátula: 8
3.3.2 Trabajos sin utilizar el transductor del detector de nulo: 8
3.3.3 Trabajos utilizando el transductor del detector de nulo: 8
3.4 Inicio del Transductor del Detector de Nulo (purga): 9
3.5 Modo de operación del indicador del detector de nulo(20) 9
3.6 Referencias 9

4 OPERACIÓN DE LOS SENSORES INDUCTIVOS DE POSICIÓN 10

4.1 Definiciones 10
4.2 Visualización de la entrada de los sensores 10
4.3 Contenido del menú 10
4.4 Referencias 11

5 OPERACION DEL SISTEMA DE MEDICIONES DE PRESIÓN ABSOLUTA NIM 41009 11

5.1 Definiciones 11
5.2 Conexiones 12

COPIA CONTROLADA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre: Carlos Porras Porras Roberto Idrovo Cargo: Jefe División de Metrología Responsable laboratorio Fecha:	Nombre: María Teresa Pineda B. Cargo: Delegada Protección al Consumidor Fecha: Firma	Nombre: Gustavo Valbuena Quiñones Cargo: Superintendente de Industria y Comercio Fecha: Firma

Cualquier copia impresa, electrónica o de reproducción de este documento sin la marca de agua o el sello de control de documentos, se constituye en copia no controlada.

5.2.1 Para el modo absoluto, en mediciones inferiores a la presión atmosférica: 12
5.2.2 Para el modo absoluto, en mediciones por encima de la presión atmosférica: 13
5.2.3 Para el modo manométrico: 13
5.3 Preparación para las mediciones 14
5.4 OPERACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES 14
5.4.1 Operación en el modo absoluto: 14
5.4.2 Operación en el modo manométrico: 15
5.5 Cerrar válvulas y apagar equipos 16
6 USO Y OPERACIÓN DEL Wallace & Tier nan NIM 42013 17
6.1 Carga inicial del instrumento 17
6.1.1 Con nitrógeno, usando el manómetro de pistón: 17
6.1.2 Con aire o con nitrógeno conectando directamente el W & T. 17
6.2 Conectar a la fuente de suministro de presión 18
6.3 Montar el instrumento de prueba 18
6.4 Regular la presión requerida 18
6.5 Cerrar fuente de suministro 18
6.6 Referencias 19
7 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN BUDENBERG NIM 41004 – 1 bar y 7 bar 19
8 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN - PRESSUREMENTS 55 bar y 1100 bar NIM 41006 20
8.1 Alistar los pesos 21
8.2 Instalar el instrumento de prueba 21
8.3 Nivelar el equipo 21
8.4 Generar presión inicial 21
8.5 Generar otras presiones 21
8.6 Aliviar el sistema 22
8.7 Referencias 22
9 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN - BUDENBERG 140 bar NIM 41002 22
9.1 Alistar los pesos 23
9.2 Instalar el instrumento de prueba 23
9.3 Nivelar el equipo 23
9.4 Generar presión 23
9.5 Aliviar el sistema 24
10 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN - BUDENBERG 55 bar y 1100 bar 24
10.1 Alistar los pesos 24
10.2 Instalar el instrumento de prueba 25
10.3 Nivelar el equipo 25
10.4 Generar presión inicial 25
10.5 Generar otras presiones 25
10.6 Aliviar el sistema 26

COPIA CONTROLADA

10.7 Referencias 26

11 USO Y OPERACIÓN BANCO COMPARADOR - BUDENBERG NIM 46001 26

11.1 Instalar los manómetros patrón y de prueba 26
11.2 Manejo de las válvulas 27
11.3 Generar presiones 27
11.4 Aliviar el sistema 27
11.5 Referencias 27

12 USO Y OPERACIÓN BANCOS COMPARADORES – PRESSUREMENTS NIM 046002/3 28

12.1 Referencias 29

13 OPERACIÓN DE LA BOMBA DE VACÍO - NIM 046009 29

13.1 Verificar conexiones 29
13.2 Revisar el nivel de aceite 29
13.3 Encender la bomba 29
13.4 Apagar la bomba 29

14 OPERACIÓN DE LAS PIPAS DE NITRÓGENO 30

14.1 Descripción del sistema de regulación de nitrógeno 30
14.2 Verificar conexiones 30
14.3 Cerrar válvula de suministro 30
14.4 Regular la presión 30
14.5 Abrir la válvula de dosificación 31
14.6 Cerrar válvulas 31
14.7 Referencias 31

15 OPERACIÓN PARA EL SUMINISTRO DE AIRE 31

15.1 Encender el compresor 31
15.2 Operar la válvula totalizadora 31
15.3 Operar la regulación 32
15.4 Cerrar el suministro 32

16 Operación del manómetro de campana de Inmersión 32

16.1 Principio Físico 32
16.2 Construcción y modo de funcionar 33
16.3 Cuidados 34
16.4 Preparación 34
16.5 Verificación de llenado 34
16.6 Puesta en servicio 35
16.7 Instructivo de calibración 37
16.8 Valores de los patrones de presión: 37
16.9 Contribución a la incertidumbre por el patrón 37
16.10 Identificación de los elementos de la FIGURA No. 2 38

COPIA CONTROLADA

1 MANEJO DE LOS PATRONES DE REFERENCIA

1.1 Lista de Patrones de Referencia con que cuenta el Laboratorio de Manometría

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN METROLÓGICA NIM	DESCRIPCIÓN
041007	Balanza de presión: 1 bar
041003	Balanza de presión. -1 bar (gas)
041004	Balanza de presión. 7 bar (gas)
041005	Balanza de presión. 70 bar (gas)
041008	Balanza de presión. 7 MPa; 70 MPa; 140 MPa; 280 MPa; (aceite)
041009	Balanza de presión. Modo absoluto 2 bar (gas)
044001	Barómetro 67 kPa a 110 kPa
047001	Manómetro de Campana de Inmersión – 1500 Pa a +1500 Pa (gas)

1.2 Manejo de los Patrones de Referencia

En los patrones de referencia, descansa la trazabilidad del laboratorio y están constituidos por balanzas de presión, instrumentos con los cuales se pueden reproducir presiones con la más alta exactitud. Por esta razón estos instrumentos son objeto del mayor cuidado en el laboratorio de presión.

1.3 Instalación

La instalación de las balanzas de presión debe hacerse sobre bancos o mesas rígidos, que no presenten una deflexión apreciable, para esto el laboratorio cuenta con dos mesas de deflexión cero, con cuatrocientos kilogramos de carga. Esto con el fin de asegurar la nivelación correcta del sistema pistón cilindro. Los sitios de ubicación de los patrones de referencia están prefijados en el laboratorio en el Área Manometría a pistón.

1.4 Modo de Operación

Todos los conjuntos de pesos de los patrones de referencia, son manipulados con guantes de algodón (que no suelten motas ni pelusas), para evitar acumulación de grasa en la superficie de las masas y evitar oxidación. Los demás componentes de los patrones de referencia son operados según los instructivos correspondientes, a cada equipo.

COPIA CONTROLADA

2 OPERACIÓN DEL PIE DE REY

2.1 Descripción del Pie de Rey

Para la lectura del pie de rey se tienen en cuenta la escala principal y el nonio.
El pie de rey se compone de una barra (regla), con división principal, con un brazo fijo de medición y otro brazo deslizable provisto de un nonio y dispositivo de fijación. La posición del brazo móvil se determina por la indicación del nonio en la división principal. Así puede darse la lectura de valores intermedios de la escala principal.

Durante la lectura se constatan:
- Los milímetros enteros de la división principal.
- Cual de las líneas divisorias del nonio coincide con una línea de la división principal, esta da la fracción de milímetros, en el instrumento del laboratorio de manometría son múltiplos de 0,05 mm.

La lectura mínima que puede dar el Pie de Rey está dada según la siguiente relación:

$$LMPR = \frac{LMEC}{NDN}$$

donde,
LMPR = lectura mínima pie de rey.
LMEC = lectura mínima escala principal.
NDN = número de divisiones del nonio.

Ejemplo: para el pie de rey del laboratorio de manometría la lectura mínima es:

$$LMPR = \frac{1}{20} mm = 0,05$$

2.2 Precauciones de uso

En lo posible manipúlelo con guantes blancos de algodón, no lo golpee, no lo guarde en los bolsillos, manténgalo en el estuche y en el lugar asignado para su almacenamiento.

El brazo deslizable no debe apretarse con violencia contra la pieza que se mide ya que esto produce deterioro y error en la medida. Los brazos no deben arrastrarse sobre la pieza ya que se desgastan las caras de medición del instrumento.

2.3 Instrucciones para Usar el Pie de Rey

- Tome el pie de rey colocando el dedo pulgar sobre la parte estriada del nonio.
- Tome la pieza y deslice suavemente el nonio, hasta que los brazos queden ajustados a la pieza.
- Determine a cuantos milímetros de la escala principal esta el cero del nonio.

COPIA CONTROLADA

- Determine que línea del nonio coincide con cualquier línea de la escala principal (recuerde que cada línea del nonio son 0,05 mm).

Con estos pasos ya tiene la medida en milímetros.

- Deslice con el dedo pulgar el brazo del nonio, desajustando el pie de rey de la pieza y anote el valor medido.
- Coloque el pie de rey sin golpearlo en el estuche.
- Coloque el estuche con el pie de rey en el lugar de almacenamiento.

3 BOMBA DE PRESIÓN DEL PATRÓN NACIONAL HIDRÁULICO

3.1 Configuración del Patrón Nacional Hidráulico- 280 MPA

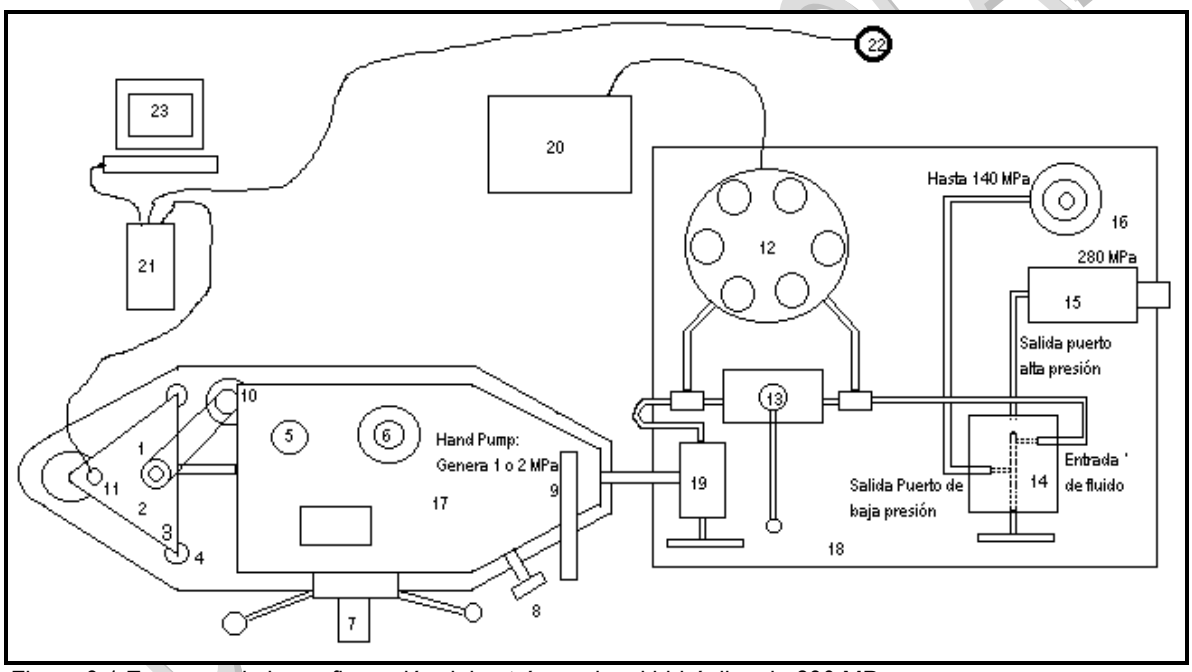


Figura 3.1 Esquema de la configuración del patrón nacional hidráulico de 280 MPa

NÚMERO DEL ÍTEM	DESCRIPCIÓN
1	SISTEMA PISTÓN - CILINDRO
2	BASE TRIANGULAR
3	NIVEL DE BURBUJA
4	PATAS NIVELADORAS
5	DEPÓSITO DE ACEITE
6	CONEXIÓN DE MANÓMETROS O PUERTO DE PRUEBA
7	MANIVELA

NÚMERO DEL ÍTEM	DESCRIPCIÓN
8	VÁLVULA DEL DEPÓSITO
9	PALANCA MANUAL
10	MOTOR
11	SENSOR DE DESPLAZAMIENTO A
12	BLOQUE SENSOR DE NULO
13	VÁLVULA DE VOLUMEN CONSTANTE
14	VÁLVULA QUE CONMUTA EL PUERTO DE ALTA Y DE BAJA
15	PUERTO DE ALTA PRESIÓN
16	PUERTO DE BAJA PRESIÓN
17	BOMBA DE PRESIÓN HIDRÁULICA DEL PATRÓN NACIONAL - 280 MPA - NIM 41008
18	PLATAFORMA AUXILIAR (PLATAFORMA QUE CONTIENE EL TRANSDUCTOR DEL DETECTOR DE NULO, NIM 46012)
19	VÁLVULA DE ENTRADA AL CIRCUITO DE LA PLATAFORMA AUXILIAR
20	INDICADOR DEL DETECTOR DE NULO, NIM 47002
21	CAJA DE CONTROL DEL SENSOR DE DESPLAZAMIENTO, INTERFASE, NIM 46011
22	SENSOR DE DESPLAZAMIENTO B
23	COMPUTADOR

3.2 Operación

- Asegúrese que la válvula (19) en la figura 3.1 de la plataforma auxiliar esté cerrada antes de iniciar el trabajo con la bomba.
- Verifique que la válvula (8) esté abierta.
- Llene el depósito (5) de la bomba hasta aproximadamente 3/4 de su capacidad total.
- Cierre la válvula (8).
- Lentamente accione la palanca manual (9), de la bomba, hasta que aparezca aceite en el puerto de prueba (6), verifique que el sello cilíndrico (lens ring) es adecuado en el conector del puerto de prueba (6).
- Enrosque en el puerto de prueba (6) el tapón de 1/2".
- Asegúrese que la base del tapón (plug) que sella, entre en contacto con el sello cilíndrico (lens ring).
- Asegúrese de apretar correctamente hasta lograr buen sello.
- Seleccione el pistón adecuado, de acuerdo a la presión requerida y por último monte el pistón.

Para evacuar las burbujas siga las siguientes instrucciones:
- Abra la válvula (8) dando dos vueltas en contra de las manecillas del reloj.
- Gire la manivela (7) en sentido de las manecillas del reloj, hasta que quede, completamente adentro.
- Accione la palanca manual (9) dos veces.
- Cierre la válvula (8) girando la manivela (7) en contra de las manecillas del reloj sáquela completamente,
- Abra la válvula (8) y gire nuevamente la manivela (7) en sentido de las manecillas del reloj, hasta que quede completamente adentro.

COPIA CONTROLADA

- Durante esta operación pueden aparecer burbujas en el depósito (5).
- Con la válvula (8) abierta, gire la manivela (7) lentamente hasta que este completamente afuera, la bomba esta lista para ser usada.

3.3 Uso de la plataforma que contiene el transductor del detector de nulo, NIM 46012.

3.3.1 Calibración de manómetros de carátula:
Cuando debido al rango del instrumento a calibrar sea necesario utilizar el Patrón Nacional Hidráulico para calibrar manómetros de carátula, la plataforma que contiene el transductor del detector de nulo se mantiene con la válvula (19) cerrada. La válvula (13) permanece siempre abierta y la preparación para trabajar con la bomba se hace según lo descrito en el numeral 3.

3.3.2 Trabajos sin utilizar el transductor del detector de nulo:
Para las calibraciones de balanzas de presión, usualmente se trabaja sin utilizar el transductor de detector de nulo.

Configuración de reposo: Siempre que la plataforma que contiene el transductor del detector de nulo, no esté en uso, las válvulas (19) y (14) permanecen cerradas; la válvula (13) permanece siempre abierta, es decir, en la posición de la izquierda.

- Iniciar el trabajo con la bomba, según lo descrito en el numeral 3.2
- Verificar que la válvula (13) está abierta. Mantenerla siempre en esta posición.
- Abrir las válvulas (19) y (14) y presurizar hasta que aparezca aceite en el puerto de prueba donde se conecta la balanza de presión a calibrar, según el rango del equipo.
- Conectar en el puerto (16) la balanza de presión a calibrar, cuando el rango sea menor o igual a 140 MPa.
- Conectar en el puerto (15) la balanza de presión a calibrar, cuando su rango sea mayor de 140 MPa e inferior a 280 MPa.
- Cuando se requieran presiones superiores a 100 MPa, cerrar la válvula (19), girar la manivela (7) en sentido antihorario hasta devolverla completamente.
- Presurizar utilizando la palanca manual (9), abrir la válvula (19) y girar la manivela (7) en sentido horario, hasta alcanzar la presión requerida en cada medición.
- Una vez terminadas las mediciones, girar la manivela (7) en sentido antihorario hasta que esté completamente afuera.
- Abrir las válvulas (14), (19) y (8) lentamente, girándolas en sentido antihorario.
- Dejar la plataforma que contiene el transductor del detector de nulo en configuración de reposo.

3.3.3 Trabajos utilizando el transductor del detector de nulo:
Cuando se realizan trabajos de calibración en que se utiliza el transductor del detector de nulo (Ejemplo: intercomparaciones o calibración de equipos con exactitud similar a la del Patrón Nacional Hidráulico), proceder conforme a lo descrito en el numeral 3.4.

Una vez terminadas las mediciones, dejar la plataforma que contiene el transductor del detector de nulo en configuración de reposo tal como se describió en el numeral 3.3.2

COPIA CONTROLADA

3.4 Inicio del Transductor del Detector de Nulo (purga):

- Cierre la válvula, (8), en sentido de las manecillas del reloj.
- Abra la válvula (19), gire en contra de las manecillas del reloj.
- Cierre la válvula de volumen constante (13) lado derecho.
- Coloque un recipiente debajo del bloque (12) del sensor de nulo.
- Con una llave de ½", retire el tapón de la parte inferior del sensor de nulo (transductor) (12).
- Accione lentamente la palanca de la bomba (9), hasta que caiga algo de aceite en el recipiente.
- Coloque nuevamente el tapón.
- Asegúrese que la válvula (14) este cerrada.
- Abra la válvula de volumen constante (13), lado izquierdo.
- Con una llave de 5/8" retire el tapón del lado superior del bloque del transductor de nulo (12).
- Lentamente accione la manivela (9), hasta que aparezca aceite.
- Coloque nuevamente el tapón.
- Retire el tapón del adaptador del puerto de baja (16).
- Abra la válvula (14) y lentamente accione la manivela (9), hasta que aparezca, aceite en el puerto de baja (16).
- Conecte el equipo de prueba, asegurándose de utilizar los empaques adecuados y que se encuentren en buen estado.

3.5 Modo de operación del indicador del detector de nulo(20)

- Encienda el indicador del detector de nulo (20), con la perilla “POWER”. Antes de poner en funcionamiento el detector de nulo déjelo calentar por 10 minutos.
- Asegúrese que la válvula de volumen constante(13) este abierta, manivela en posición izquierda, y que la perilla “SHUNT” del indicador de nulo (20) este en “ON”.
- Use el botón izquierdo del indicador de nulo (20) “ZERO” para ajustar la lectura de cero.
- Después de un cambio de presión se debe esperar de 5 a 10 minutos, para que se estabilice térmicamente el transductor.
- Cierre la válvula 13 adicione o sustraiga pesas (del juego auxiliar F1) hasta que la aguja este en ½ de la división de cero.
- Coloque la ganancia en 10.
- Mueva la perilla del “SHUNT” a “OFF”, abra la válvula (13) y reubique el cero.
- Cierre la válvula (13) y adicione o sustraiga masas hasta lograr el cero.
- El equilibrio se alcanza cuando el cambio entre abierto y cerrado de la válvula (13) mantiene inmodificado el indicador.

3.6 Referencias

- Users Handbook Hydraulic Deadweight Tester, Model P7800, Pressurements Ltda., England.

COPIA CONTROLADA

4 OPERACIÓN DE LOS SENSORES INDUCTIVOS DE POSICIÓN

4.1 Definiciones

SENSORES DE POSICIÓN: Dispositivos inductivos que permiten visualizar en el monitor del computador, la posición relativa del pistón.

4.2 Visualización de la entrada de los sensores

En este apartado se describe inicialmente la forma de visualizar la entrada de los sensores. Luego se explica el contenido de los menús y la forma de cambiar la configuración.

- Conecte la caja de control del sensor de desplazamiento.
- Haga doble clic sobre el icono “Echart”, al aparecer le ventana de Kaman instrumentation, pulse cualquier tecla, aparecerá una ventana con el siguiente menú:
  - Log Data.
  - Setup logger.
  - Quick Display.
  - Display.
  - Setup Display.
  - Terminal.
  - Setup Colors.
  - Exit System.
- De aquí en adelante el mouse queda inhabilitado, por tanto, para desplazarse por el menú, es necesario, recurrir a las teclas de desplazamiento.
- Para visualizar la entrada de los detectores y ver la gráfica, presione enter cuando este ubicado sobre Log Data, aquí aparecerán dos gráficas que le permiten visualizar la posición de cada sensor, la distribución de las gráficas puede ser horizontal o vertical esto depende de la configuración del sistema (ver Setup Logger/Easi Chart). En el eje horizontal de cada gráfica aparece una escala de tiempo, en el eje vertical aparece la escala de desplazamiento para cada sensor,
- Para salir de la visualización de gráficas pulse ESC; es conveniente refrescar la pantalla, cuando el desplazamiento ha alcanzado el final de la pantalla, para esto pulse ESC y pulse nuevamente Log Data,

4.3 Contenido del menú

- Log Data.
- Setup Logger.
- Quick Display.
- Display.
- Setup Display.
- Terminal.

COPIA CONTROLADA

- Setup Colors.
- Exit System.

- Log Data: Pulsando aquí se tiene acceso a la visualización, de la entrada de los sensores de posición.
- Setup Logger: Pulsando este ítem del menú, se puede modificar la configuración de la visualización, de las entradas de los sensores de posición. Pulsando EASIChart, se accesa un menú en donde se puede modificar la orientación de las gráficas:

  - Side by side (OFF), cada gráfica de cada canal aparece cubriendo la pantalla de lado a lado en forma horizontal.
  - Side by side (ON), cada gráfica de cada canal aparece cubriendo la pantalla de arriba abajo (forma vertical).
  - Setup Logger/EASIChart/Displays:
    Displays (1) aparece la gráfica de visualización de un solo canal
    Displays (2) aparece la gráfica de visualización de los dos canales
  - QuickDisplay: Al pulsar esta opción aparece la visualización digital de la entrada de los sensores de posición, en el canal 1 y en el canal 2.
  - Display: Al pulsar esta opción aparecen las especificaciones de la configuración de cada canal.
  - Setup Display: Por medio de esta opción se entra a modificar la configuración de cada canal.
  - Terminal: No se ha determinado cual es la función.
  - Setup Colors: Modifica la presentación de los colores en el ambiente de trabajo.
  - Exit System: Permite salir del programa y regresar al ambiente del sistema operativo del computador, en este caso Windows 95.

4.4 Referencias

- Users Handbook Hydraulic Deadweight Tester, Model P7800, Pressurements Ltda., England.
- Kaman Instrumentation, EASI-9500, EURO 9500, User guide, 1994.

5 OPERACION DEL SISTEMA DE MEDICIONES DE PRESIÓN ABSOLUTA NIM 41009

5.1 Definiciones

MODO ABSOLUTO: Cuando la cámara (Anexo 1), es evacuada hasta la presión de referencia, entonces el manómetro de pistón está operando en el modo absoluto.
Nota: La presión absoluta medida de esta manera es igual a:
Presión absoluta = Presión medida + Presión de referencia

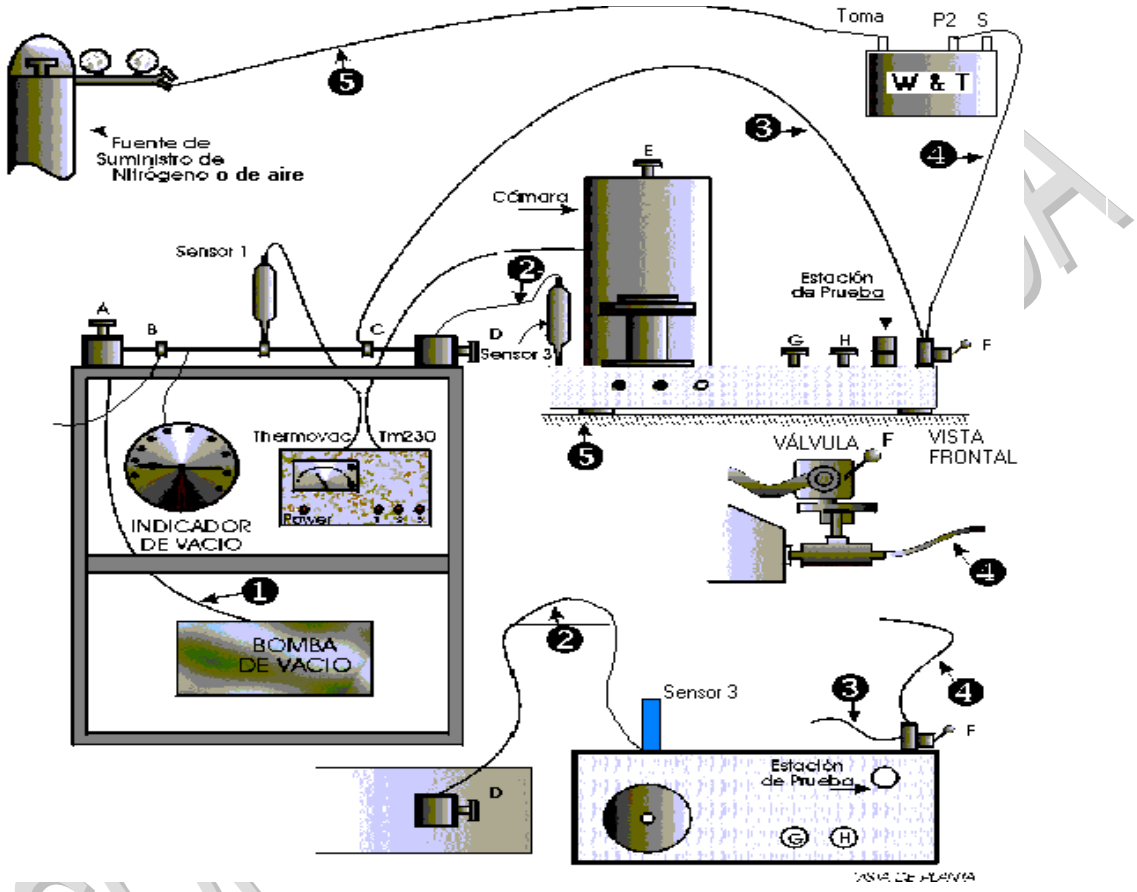
MODO MANOMÉTRICO: Cuando la cámara está abierta a la atmósfera o el manómetro de pistón se utiliza sin la cámara, entonces dicho instrumento está operando en el modo manométrico.

PRESIÓN DE REFERENCIA: es la presión medida en la cámara.

COPIA CONTROLADA

5.2 Conexiones

Esquema de montaje del sistema de medición de presión absoluta



5.2.1 Para el modo absoluto, en mediciones inferiores a la presión atmosférica:

- Limpieza del pistón: limpiar el pistón con una tela limpia no abrasiva y que no suelte pelusa. Agarrar el pistón por el portador de pesos y frotar alrededor con la tela, teniendo cuidado de no tocarlo con los dedos desnudos, porque el aceite natural de la piel puede causar una adhesión entre el pistón y el cilindro. Colocar el pistón sobre una tela limpia donde no reciba polvo ni se dañe mientras el cilindro es limpiado.
- Verificar que la manguera 4 esté desconectada y en su lugar colocar un tapón.
- Usando la manguera 3 (delgada), conectar el sistema de vacío con la válvula F.
- Usar la manguera 2 (gruesa) para conectar la válvula D del sistema de vacío con la cámara.
- Conectar la bomba de vacío y el thermovac (medidor de la presión de referencia en la cámara), a un tomacorriente de 208 V.

- Conectar el cable del manómetro de pistón a un tomacorriente regulado de 120 V y verificar que encienda la luz naranja. Si la luz naranja no enciende, revisar el fusible que se encuentra en la parte posterior del manómetro de pistón.
- Verificar que estén instalados y conectados al thermovac los sensores del sistema de vacío (sensor 1) y de la presión de cámara (sensor 3). La numeración 1 y 3 de los sensores corresponden con los botones 1 y 3 del thermovac, para identificar a cual de los sensores corresponde la lectura.

5.2.2 Para el modo absoluto, en mediciones por encima de la presión atmosférica:

- Usar la manguera 4 para conectar la pipa de suministro de nitrógeno con la parte inferior de la válvula F que va al patrón (se recomienda el uso del W & T, para dosificar el suministro de presión al equipo a través de las puntas 1 o 2 del W&T, al equipo).
- En situación de presión absoluta por encima de la presión atmosférica, la manguera 4 se recomienda sea utilizada con el W&T, NIM 042013, para dosificar la cantidad de presión de suministro al equipo. La manguera que se conecta ahí, va a P1 o P2 en el W&T en presiones absolutas mayores a la presión atmosférica; la válvula F debe estar cerrada. En vacío la manguera 4 se conecta a S en W&T y F está abierta
- La manguera que se conecta ahí, va a P1 o P2 en W&T, en presiones absolutas mayores a la presión atmosférica. La válvula F debe estar cerrada. En vacío la manguera 4 se conecta al terminal S en el W&T y F debe estar abierta.
- Desconectar la manguera 3 de la válvula Fy del sistema de vacío mediante el cierre de la válvula F (toda la palanca a la derecha).
- Usar la manguera 2 para conectar la válvula D del sistema de vacío con la cámara.
- Conectar la bomba de vacío y el thermovac (medidor de la presión de referencia en la cámara).
- Conectar el cable del manómetro de pistón a una tomacorriente regulada de 110 V y verificar que encienda la luz naranja. Si la luz naranja no enciende, revisar el fusible que se encuentra en la parte posterior del manómetro de pistón.
- Verificar que estén instalados y conectados al thermovac los sensores del sistema de vacío (sensor 1) y de la presión de cámara (sensor 3).

5.2.3 Para el modo manométrico:

- Usar la manguera 4 para conectar la pipa de suministro de nitrógeno con la parte inferior de la válvula F que va al patrón (se recomienda el uso del W & T, para dosificar el suministro de presión al equipo a través de las puntas 1 o 2 del W&T, al equipo).
- La manguera que se conecta ahí, va a P1 o P2 en W&T, en presiones absolutas mayores a la presión atmosférica. La válvula F debe estar cerrada. En vacío la manguera 4 se conecta al terminal S en el W&T y F debe estar abierta.
- Desconectar la manguera 3 de la válvula Fy del sistema de vacío mediante el cierre de la válvula F (toda la palanca a la derecha).
- Conectar el cable del manómetro de pistón a una tomacorriente regulada de 110 V y verificar que encienda la luz naranja. Si la luz naranja no enciende, revisar el fusible que se encuentra en la parte posterior del manómetro de pistón.
- La manguera 2 se desconecta del sistema de vacío mediante el cierre completo de la válvula D (girar el tornillo hacia la derecha).
- Verificar que esté desconectado o apagado el uso del sensor 3 (para uso solo de la presión de cámara).

COPIA CONTROLADA

Nota: Si el sensor 3 se usa en condiciones de presión atmosférica su período de vida se disminuye considerablemente, ya que su filamento de medición térmico como bombillo común se quema muy rápidamente al aire libre.
Es opcional el uso del motor para operar el equipo en el modo manométrico.

5.3 Preparación para las mediciones

- Realizar el montaje del instrumento de prueba.

IMPORTANTE: Asegurarse que cualquier instrumento montado en la estación de prueba esté internamente limpio.

- Verificar que las válvulas (A,B,D,E,F,H) estén cerradas: A, válvula que conecta bomba y cámara del sistema de vacío principal. B, válvula que conecta la cámara principal del sistema de vacío y una cámara de prueba (conexión externa). F conecta el suministro de vacío a la válvula dosificadora del equipo H. H dosifica la entrada de aire o de vacío al equipo y al instrumento de prueba. D conecta el sistema de vacío principal y la cámara del equipo. E conecta la cámara del equipo al exterior. G: válvula que conecta presión en el equipo con el exterior y debe estar abierta a la atmósfera por seguridad inicial.
- Verificar que todas las conexiones se hayan efectuado según lo descrito en el numeral 5.2.
- Nivelar el manómetro de pistón usando las patas niveladoras del mismo equipo y chequear la correcta nivelación colocando el nivel de burbuja “ojo de buey” sobre el pistón.

5.4 OPERACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES

- Cuidado de la cámara

Siempre que se esté manipulando la campana transparente de la cámara fuera de su base normal del equipo, ésta debe colocarse en un sitio limpio, sobre una superficie que evite el daño de la parte inferior de dicha cámara.

La campana transparente de la cámara tiene un rótulo identificado con la palabra LOW y una franja roja encima, la cual debe coincidir con la altura del primer disco cuando el pistón está en funcionamiento, indicando así la posición correcta en que éste debe mantenerse durante las mediciones.

5.4.1 Operación en el modo absoluto:

El funcionamiento del sistema pistón-cilindro depende de una película de moléculas de gas que sirve como lubricante entre el pistón y el cilindro. La calibración de instrumentos en el modo absoluto es con frecuencia más fácil si la presión de referencia en la cámara no es menor que 0,13 mbar (0,1 torr). Esto asegura que haya suficientes moléculas de gas que provean lubricación alrededor del pistón (es práctica del laboratorio trabajar con 0,2 mbar).

- Asegurar que ambas válvulas G y H están cerradas.
- Seleccionar el conjunto de pesos requeridos para el punto de medición.

COPIA CONTROLADA

- Colocar los pesos correspondientes a la primera medición. Colocar la campana transparente de la cámara.
- Encender la bomba y abrir las válvulas A y D en el respectivo orden. Si la medición que se está haciendo está por debajo de la presión atmosférica, el pistón sube cuando se evacua la cámara.
- Abrir la válvula F. La posición de abierto o cerrado está indicada sobre la misma válvula. Esta válvula da paso a la presión de vacío hacia el pistón y el instrumento de prueba a través de la válvula H del equipo. Cuando el punto de medición está por encima de la presión atmosférica, esta válvula debe permanecer cerrada (palanca toda hacia la derecha).
- Con la reducción de la presión de cámara y el manejo cuidadoso de la válvulas G y H, se puede llevar a flotar libremente al pistón en el punto medio sin que se pegue en los extremos, situación propia para medir.
- Asegurarse de que hay buen vacío en el punto donde se mide la presión de referencia de cámara (cercano a 0,2 mbar). Encender el Thermovac y pulsar el botón 3 de este equipo.
  Nota: Chequear que al pulsar el botón 3 del thermovac, haya vacío en el sensor 3 para evitar deterioro del equipo.
- Pulsar el botón a verde del manómetro de pistón. Se encenderá la luz roja indicando que todavía no se puede hacer medición. Esperar hasta que se encienda la luz verde. En caso de que esta luz no se encienda, verificar que el pistón flota correctamente en el punto de medición, si aún no se enciende la luz verde, consultar el manual del usuario de este equipo.
- Si el pistón baja completamente, suministrar aire con la válvula G en forma muy lenta y suave.
- Cuando el punto de medición está por encima de la presión atmosférica, lentamente abra y cierre la válvula H hasta que el pistón suba.
- Cuando el punto de medición está por encima de la presión atmosférica y el sistema está sobrepresurizado, es decir , el pistón pega contra la parte superior , entonces se requiere reducir la presión abriendo y cerrando lentamente la válvula G, hasta que el pistón flote.
- Si el pistón sube completamente, suministrar vacío con la válvula H en forma muy lenta y suave.
- Cuando el punto de medición está por encima de la presión atmosférica, el sistema es sobre-presurisado (es decir, el pistón pega contra la parte superior), entonces se requiere reducir la presión abriendo y cerrando lentamente la válvula de G, hasta que el pistón flote.
- Evitar que el pistón esté pegado de los extremos efectuando los dos últimos pasos anteriores.
- Verificar que la indicación del Thermovac está en 2 x 10-1 mbar. (La indicación corresponde a la escala roja cuando se enciende la luz roja y a la escala verde cuando se enciende la luz verde). Si no lo está, esperar que el indicador alcance dicho valor. Abrir y cerrar lentamente la válvula D hasta obtener en forma estable la indicación deseada en el thermovac.
- Verificar que el pistón se encuentra en el punto medio de operación (Ver numeral 5.3).
- Verificar que el botón verde del equipo está encendido. En este momento se realiza la medición, haciendo la lectura sobre el instrumento de prueba.
- Para realizar las mediciones correspondientes a los otros puntos de calibración, volver a repetir los pasos descritos en el numeral 5.3.1, utilizando los pesos que corresponden para cada una de las mediciones.

5.4.2 Operación en el modo manométrico:

Cuando se opera el manómetro de pistón en el modo manométrico, no se debe usar la presión de cámara. Por lo tanto la campana de la cámara debe almacenarse cuidadosamente en un sitio donde no reciba polvo y no esté expuesta a daños.

COPIA CONTROLADA

Cuando se trabaje en el modo manométrico se debe desconectar el motor del equipo y rotar los pesos manualmente.

IMPORTANTE: Antes de la rotación manual, debe cambiarse la posición del pin 29 (impulsador del motor al pistón) halando hacia arriba y girándolo 180° de perfil redondo a plano. (Ver indicaciones en el Users Handbook, página 8, figura 1).

- Asegurar que las válvulas G y H están cerradas. No apretar demasiado porque esto puede causar un daño en la válvula.
- Seleccionar el conjunto de pesos que se van a colocar sobre el pistón.
- Lentamente abra y cierre la válvula H hasta que el pistón flote. Si el sistema es sobrepresurisado (es decir, el pistón pega en la parte superior), reducir la presión abriendo y cerrando lentamente la válvula G.
- Rotar el conjunto de pesos. No se deben rotar los pesos si el pistón está pegando en alguno de los extremos. Si se escucha algún sonido como metal-metal, entonces la rotación de los pesos se debe parar inmediatamente y realizar una limpieza al pistón y cilindro.
- Realizar la lectura del instrumento de prueba
- Parar el conjunto de pesos.
- Para un nuevo punto de medición repetir nuevamente los pasos de 5.3.2
- Cuando se terminen las mediciones, despresurizar, abriendo y cerrando lentamente la válvula G y retirar los pesos que se tengan sobre el pistón.

5.5 Cerrar válvulas y apagar equipos

Las instrucciones que se dan a continuación aplican solamente cuando se está trabajando en el modo absoluto.

- Cerrar las válvulas G y H.
- Pulsar el botón rojo del manómetro de pistón para que este se detenga (aparece una luz amarilla).
- Pulsar el botón 3 del Thermovac para apagar el sensor tres de presión de cámara (Se hace al tiempo con el botón 2 para que ambos queden afuera).
- Cerrar la válvula D.
- Abrir la válvula E en forma muy lenta mientras el pistón baja y queda en reposo. Luego abrirla completamente hasta que no quede vacío, dejarla así.
- Retirar la campana transparente de cámara.
- Apagar el Thermovac, cierre las válvulas F y A y apague la bomba de vacío.
- Retirar los pesos del manómetro de pistón y deje la campana de cámara en su respectivo lugar en el equipo.
- Verificar nuevamente que todas las válvulas están cerradas y que los equipos están apagados.
- Desconectar el cable del manómetro de pistón.
- Cortar los suministros de presión comprimida de las pipas de nitrógeno o del compresor o del W & T, mediante sur respectivas válvulas de paso y regulación.

COPIA CONTROLADA

6 USO Y OPERACIÓN DEL WALLACE & TIER NAN NIM 42013

El banco de calibración portátil W & T se usa como instrumento patrón para calibrar:

- Manómetros de carátula o electrónicos cuyos rangos sean iguales o menores que 7 bar.
- Manovacuómetros de carátula o electrónicos cuyo rango de presión manométrica positiva sea igual o menor que 7 bar.
- Vacuómetros de carátula o electrónicos
- Medidores de presión diferencial mecánicos o electrónicos

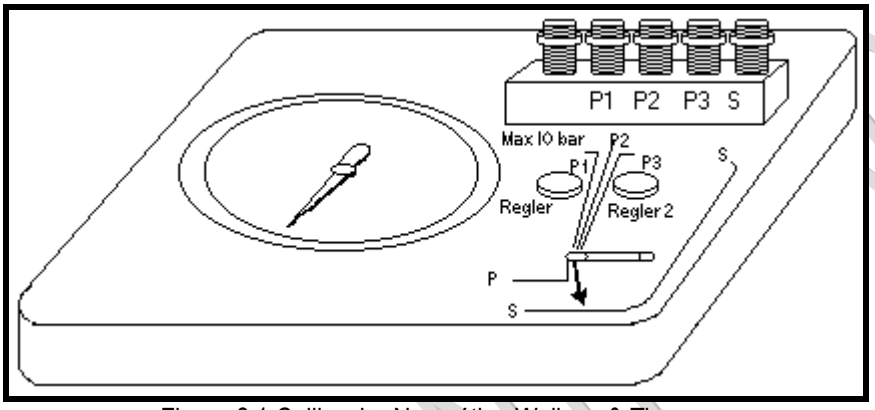


Figura 6.1 Calibrador Neumático Wallace & Tiernan

Este equipo se puede utilizar con aire o con nitrógeno. Es preferible usarlo con aire, porque el uso con nitrógeno resulta muy costoso.

6.1 Carga inicial del instrumento

Por recomendación del fabricante, esta carga se hace cada vez que el instrumento se utiliza como patrón.
Se lleva el manómetro W & T a carga máxima 3 veces consecutivas, permaneciendo en carga máxima durante 2 minutos.

Esto se puede hacer de 2 maneras:

6.1.1 Con nitrógeno, usando el manómetro de pistón:

- Conectar el manómetro de pistón de rango 7 bar, a la fuente de nitrógeno.
- Conectar la entrada P3 del manómetro W & T al manómetro de pistón para regular, con éste, la presión requerida.
- Ubicar la válvula selectora en la línea de indicación P3, para ver la carga de presión en el dial del W & T.
- Subir la presión a 7 bar, en la forma indicada en el numeral 6.1.

6.1.2 Con aire o con nitrógeno conectando directamente el W & T.

- Verificar que la perilla reguladora del W & T esté cerrada, girándolas en sentido antihorario.
- Conectar la entrada principal del W & T a la fuente de suministro de aire o nitrógeno.

COPIA CONTROLADA

- Colocar la válvula selectora en la línea P1 si se va a utilizar la válvula reguladora 1 o en P2 si se va a utilizar la válvula reguladora 2.
- Subir la presión a 7 bar, en la forma indicada en el punto 6.1, por medio de la perilla reguladora seleccionada.

6.2 Conectar a la fuente de suministro de presión

Para Presión: conectar la entrada principal del W & T a la fuente de suministro de aire o nitrógeno cuando se va a utilizar como patrón para calibrar manómetros o manovacuómetros. La presión proveniente de la fuente de suministro a lo sumo debe estar 10% por encima de la máxima presión permitida por el instrumento de prueba.

Para vacío: conectar la entrada S del W & T al sistema de vacío, cuando se van a calibrar vacuómetros o la parte de vacío de un manovacuómetro.

6.3 Montar el instrumento de prueba

El montaje del instrumento de prueba se hace en el banco original del manómetro de pistón de 1 bar, identificado con el NIM 41003.

Montar el instrumento de prueba y conectarlo a las salidas P1 o P2, dependiendo de cual se va a utilizar para regular la presión. La conexión se hace con la manguera que está identificada con el rótulo AIRE.

Si el instrumento de prueba es un vacuómetro, se monta y se conecta al sistema de vacío, usando las 2 mangueras de la misma longitud que están identificadas con el rótulo VACÍO, una para el W & T (S) y la otra va al instrumento de prueba.

6.4 Regular la presión requerida

Antes de empezar la regulación de presión se ubica la válvula selectora en la línea de medición. (1 ó 2).
Colocar la válvula selectora indicando las líneas P1 o P2, dependiendo de la perilla que se utilice para regular la presión.

Ejemplo: colocar la válvula selectora indicando P1 cuando se regula la presión con la perilla número 1.

Colocar la perilla indicando la línea S, cuando se va a trabajar en vacío. La regulación de vacío se hace con una válvula de aguja del sistema de vacío.

6.5 Cerrar fuente de suministro

COPIA CONTROLADA

Una vez terminadas las mediciones girar completamente la perilla reguladora en sentido antihorario y cerrar la fuente de suministro de presión o de vacío.

NOTA: Cualquier inquietud adicional, consultar los manuales del equipo.

6.6 Referencias

- Instruction book. Precision Pneumatic Calibrator. Model FA-235-G

7 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN BUDENBERG NIM 41004 – 1 BAR Y 7 BAR

Este instrumento es un patrón de referencia que se utiliza para la calibración de manómetros, vacuómetros, manovacuómetros de carátula y electrónicos, y balanzas de presión. El rango de medición de los manómetros debe ser menor o igual a 7 bar.

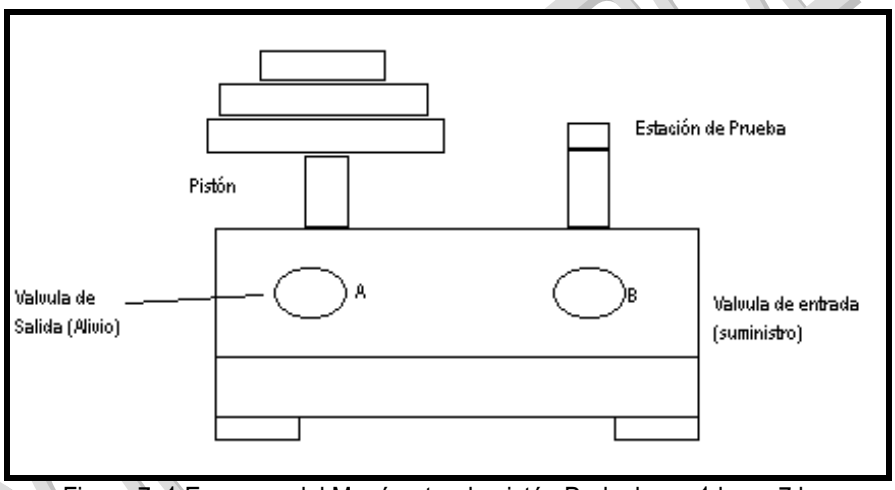


Figura 7. 1 Esquema del Manómetro de pistón Dudenberg- 1 bar y 7 bar

NOTA: Este banco neumático originalmente corresponde al manómetro de pistón con NIM 41004 (7 bar), pero dada la funcionalidad del equipo se usa también con el pistón de 1 bar (NIM 41003) y con el accesorio NIM 46007 para calibraciones en vacío.

Para operar el banco neumático mencionado se procede de la siguiente manera:

- Instalar el pistón que corresponda para el rango a trabajar (Pistón de 1 bar para rangos menores o iguales a 1 bar o -1 bar; pistón de 7 bar para rangos menores o iguales a 7 bar). Ver anexo.
- Instalar el instrumento de prueba.
- Verificar que el equipo está conectado a la fuente de suministro de nitrógeno, de aire o al sistema de vacío, según el caso.
- Colocar el nivel “ojo de buey” sobre el pistón y verificar que esté nivelado. Si no lo está, nivelar el equipo usando las patas niveladoras del mismo.

- Seleccionar el conjunto de pesos que van a ser utilizados con el respectivo pistón.
- Cuando se trata de calibración de manómetros o vacuómetros de carátula, hacer la lectura sobre el instrumento de prueba cuando la presión manométrica patrón es cero. La válvula A de salida (alivio) se mantiene completamente abierta.
- Colocar sobre el pistón uno de los pesos correspondientes al rango de trabajo y abrir en forma simultánea las válvulas A y B, de tal manera que la presión regulada por la válvula B salga por la válvula A durante aproximadamente medio minuto. Con esto se busca realizar una limpieza, es decir, remover el aire ambiente que se encuentra dentro de los tubos del equipo, el cual presenta humedad que se puede condensar. Por esta razón se utiliza nitrógeno. La presión que se suministra para realizar esta limpieza no debe levantar el pistón.
- Cerrar las válvulas A y B y retirar el peso que se había colocado.
- Colocar los pesos correspondientes al primer punto de medición.
- Abrir la válvula B muy lentamente hasta que el pistón suba. Tener cuidado de no subir muy rápido la presión para evitar que el pistón se golpee.
- Poner a girar el pistón en el punto medio de operación y verificar que lo hace libremente, sin rozar en ninguno de los extremos. Hacer la lectura sobre el instrumento de prueba.
- Colocar los pesos correspondientes a cada una de las siguientes mediciones, siguiendo los pasos anteriores. Durante los 20 minutos que se deja el instrumento con la carga correspondiente al rango máximo de calibración, es necesario estar pendiente de que el pistón esté girando libremente. Esto ocurre cuando se calibran manómetros o vacuómetros de carátula.
- Una vez se terminen las mediciones se cierra la válvula B y se abre completamente la válvula A.
- Cerrar las válvulas correspondientes al suministro de nitrógeno, aire o vacío.

NOTA: consultar el manual del equipo ubicado en el AZ de manuales de operación y mantenimiento de equipos del laboratorio.

8 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN - PRESSUREMENTS 55 BAR Y 1100 BAR NIM 41006

El manómetro de pistón mencionado en el presente instructivo se usa como patrón de trabajo para la calibración de manómetros de pistón y de manómetros de carátula, cuyos rangos sean inferiores o iguales a 55 bar y 1100 bar, y que usualmente se utilicen con aceite.

COPIA CONTROLADA

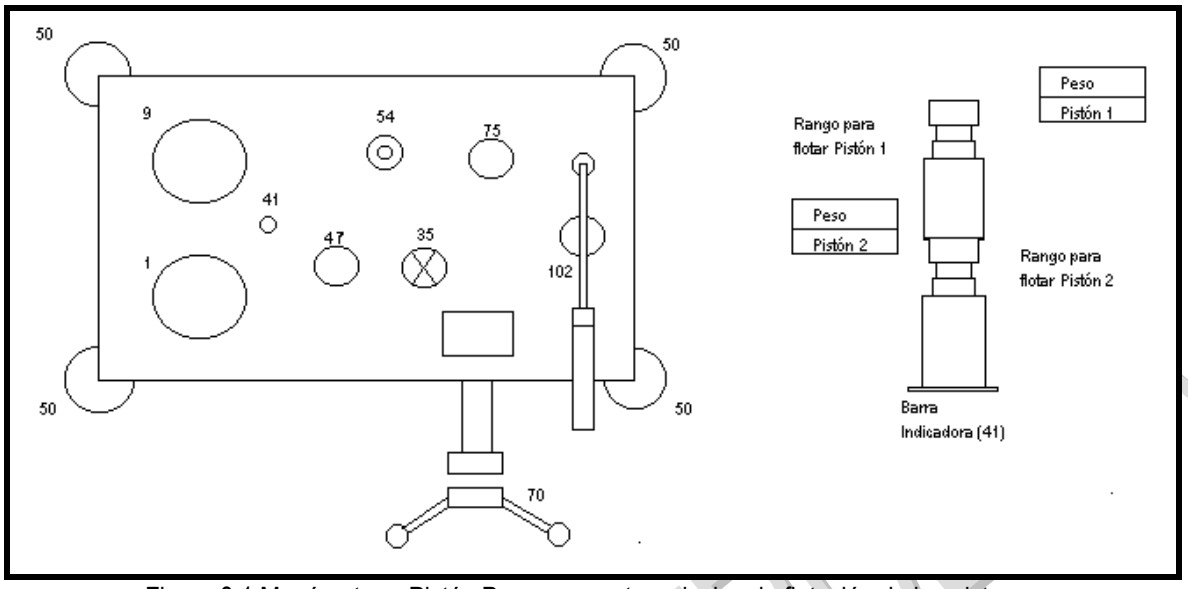


Figura 8.1 Manómetro a Pistón Pressurements y niveles de flotación de los pistones

8.1 Alistar los pesos

Escoger previamente todos los pesos que se requieren para realizar los trabajos de calibración. Los pesos que utiliza este manómetro están identificados con el número 8411-94.

8.2 Instalar el instrumento de prueba

El instrumento de prueba puede ser un manómetro de pistón o un manómetro de carátula. Una vez hecho el montaje, se verifica que no haya fugas y que no quede aire atrapado.

8.3 Nivelar el equipo

Mirar el nivel del equipo (54), para verificar si está nivelado. Si no lo está, proceder a nivelar el equipo usando las patas niveladoras del mismo (50). Ver anexo.

8.4 Generar presión inicial

- Cerrar la válvula 35.
- Usar la bomba manual (102) para generar una presión gruesa inicial hasta aproximadamente 7 bar.

8.5 Generar otras presiones

COPIA CONTROLADA

- Seleccionar el pistón apropiado, de acuerdo con el rango que se desea trabajar (55 bar o 1100 bar).
- Colocar sobre el pistón los pesos que se requieran para hacer la medición.
- Girar la bomba manual de tornillo (70), para presiones finas, hasta levantar el pistón. En la barra 41 se indica la altura a la que debe estar la base porta pesos de cada uno de los pistones para que estos puedan girar libremente (Ver figura 2).
- Girar los pesos en sentido horario.
- Verificar que el pistón esté girando libremente, en el punto medio de operación. Esto se hace empujando suavemente sobre la parte superior de los pesos. El pistón no debe pegar en los extremos superior o inferior. En este momento se puede realizar la medición.
- Si el pistón está pegando en alguno de sus extremos, se disminuye o aumenta la presión según el caso.
- Nunca se debe girar el pistón cuando éste, está pegando en los extremos.
- Cuando se coloque o retire del pistón los pesos, hacerlo cuidadosamente, para evitar que éste se golpee.
- Para disminuir la presión, girar la bomba manual de tornillo en sentido antihorario.

8.6 Aliviar el sistema

- Cuando se terminen las mediciones, devolver la bomba manual de tornillo completamente, girándola en sentido antihorario.
- Abrir la válvula 35 en forma cuidadosa, de manera que el pistón no se golpee al bajar la presión.
- Retirar los pesos que estén sobre el pistón.

NUNCA ABRA LA VÁLVULA 35 SIN QUE LA BOMBA MANUAL DE TORNILLO SE ENCUENTRA COMPLETAMENTE AFUERA.

NOTA: Cualquier inquietud adicional que se tenga con respecto a la operación del equipo, consultar el manual del usuario, el cual se encuentra en el AZ de manuales de operación y mantenimiento de equipos del laboratorio.

8.7 Referencias

- Users Handbook. Hydraulic deadweight testers with handpum Pressurements Ltda.

9 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN - BUDENBERG 140 BAR NIM 41002

El manómetro de pistón mencionado en el presente instructivo se usa como patrón en la calibración de manómetros de pistón y de manómetros de carátula, cuyos rangos sean inferiores o iguales a 140 bar, y que usualmente se utilicen con aceite.

COPIA CONTROLADA

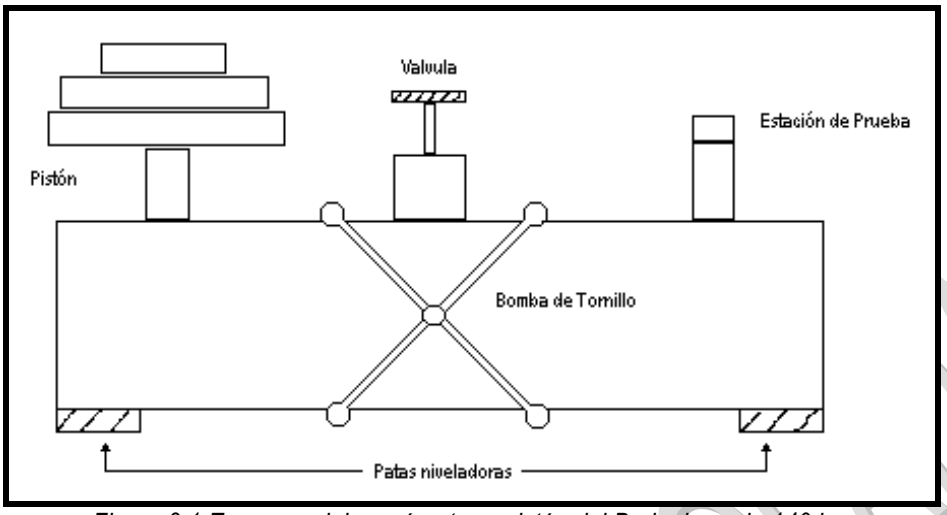


Figura 9.1 Esquema del manómetro a pistón del Budenberg de 140 bar

9.1 Alistar los pesos

Escoger previamente todos los pesos que se requieren para realizar los trabajos de calibración. Los pesos del manómetro de pistón mencionado en el presente documento están identificados con las iniciales AGP.

9.2 Instalar el instrumento de prueba

El instrumento de prueba puede ser un manómetro de pistón o un manómetro de carátula. Una vez hecho el montaje se verifica que no haya fugas y que no quede aire atrapado.

9.3 Nivelar el equipo

Colocar el nivel "ojo de buey" sobre el pistón patrón para verificar si el equipo está nivelado. Si no lo está, proceder a nivelar el equipo usando las patas niveladoras del mismo (ver anexo).

9.4 Generar presión

- Cerrar la válvula girándola completamente en sentido horario (Ver anexo).
- Colocar sobre el pistón los pesos que se requieran para hacer la medición.
- Girar la bomba manual de tornillo hasta levantar el pistón.
- Girar los pesos en sentido horario.
- Verificar que el pistón esté girando libremente empujando suavemente sobre la parte superior de los pesos. El pistón no debe pegar en los extremos superior o inferior. En este momento se puede realizar la medición.
- Si el pistón está pegando en alguno de sus extremos, se disminuye o aumenta la presión según el caso.

COPIA CONTROLADA

- Nunca se debe girar el pistón cuando éste está pegando en los extremos.
- Cuando se coloque o retire del pistón los pesos, hacerlo cuidadosamente, para evitar que éste se golpee.
- Para disminuir la presión, girar la bomba manual de tornillo en sentido antihorario.

9.5 Aliviar el sistema

- Cuando se terminen las mediciones, devolver la bomba manual de tornillo completamente, girándola en sentido antihorario.
- Abrir la válvula en forma cuidadosa, de manera que el pistón no se golpee al bajar la presión.
- Retirar los pesos que estén sobre el pistón.

NOTA: Cualquier inquietud adicional que se tenga con respecto a la operación del equipo, consultar el manual del usuario, el cual se encuentra en el AZ de manuales de operación y mantenimiento de equipos del laboratorio.

10 USO Y OPERACIÓN MANÓMETRO DE PISTÓN - BUDENBERG 55 BAR Y 1100 BAR

El manómetro de pistón mencionado en el presente instructivo se usa como patrón en la calibración de manómetros de pistón y de manómetros de carátula, cuyos rangos sean inferiores a 55 bar y 1100 bar, y que usualmente se utilicen con aceite. La unidad cilindro-pistón del equipo es de doble rango.

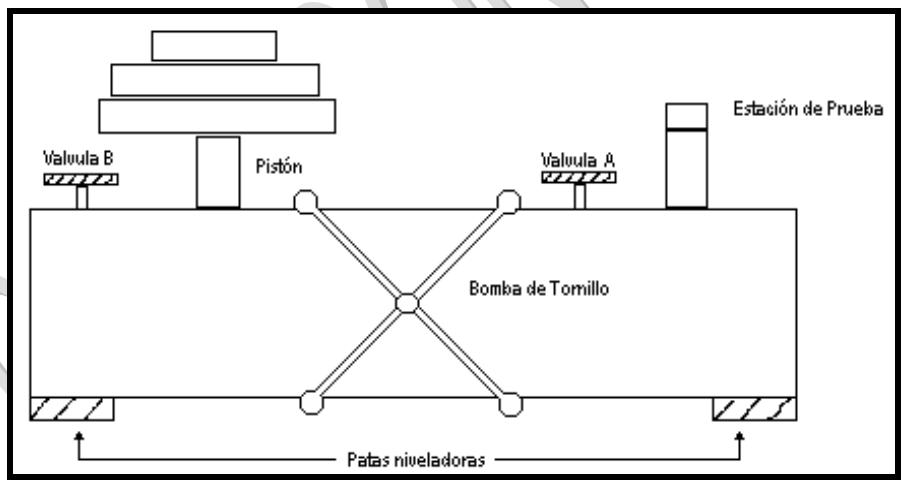


Figura 10. 1 Manómetro de Pistón Budenberg de 55 bar y 1100 bar

10.1 Alistar los pesos

Escoger previamente todos los pesos que se requieren para realizar los trabajos de calibración. Los pesos de este manómetro están identificados como AGQ.
La manipulación de los pesos se hace con guantes para evitar adherencia de grasa en los pesos. Ver numeral 1.

COPIA CONTROLADA

10.2 Instalar el instrumento de prueba

El instrumento de prueba puede ser un manómetro de pistón o un manómetro de carátula. Una vez instalado el manómetro de prueba, se hace un chequeo general de funcionamiento, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: Que la caída del pistón corresponda con la caída que se ha determinado como propia del instrumento. Si no es así, se requiere verificar que no existan fugas. También es importante asegurarse que no han quedado cantidades considerables de aire atrapado que puedan molestar durante las labores de calibración.
Es conveniente colocar una reglilla para observar que las lecturas del patrón se hacen cuando el instrumento está aproximadamente en el punto medio de operación.

10.3 Nivelar el equipo

Colocar el nivel "ojo de buey" sobre el pistón patrón para verificar si el equipo está nivelado. Si no lo está, proceder a nivelar el equipo usando las patas niveladoras del mismo (ver figura 1).

10.4 Generar presión inicial

La válvula B debe estar completamente abierta. Para tener esta posición se gira en sentido antihorario.
Girar la válvula A en sentido horario, para generar una presión inicial que puede alcanzar hasta 20 bar aproximadamente.
Cerrar la válvula B, girándola completamente en sentido horario.

10.5 Generar otras presiones

- Colocar sobre el pistón los pesos que se requieran para hacer la medición.
- Girar la bomba manual de tornillo, en sentido horario, hasta levantar el pistón que se va a usar para la calibración.
- Se trabaja con el pistón de rango bajo (55 bar), cuando la base porta pesos del pistón se encuentra ubicada sobre la franja azul.
- Se trabaja con el pistón de rango alto (1100 bar), cuando la base porta pesos del pistón se encuentra ubicada sobre la franja roja.
- Girar los pesos en sentido horario.
- Verificar que el pistón esté girando libremente empujando suavemente sobre la parte superior de los pesos. El pistón no debe pegar en los extremos superior o inferior. En este momento se puede realizar la medición.
- Si el pistón está pegando en alguno de sus extremos, se disminuye o aumenta la presión según el caso. Nunca se debe girar el pistón cuando éste está pegando en los extremos.
- Cuando se coloquen o retiren los pesos del pistón, hacerlo cuidadosamente para evitar que éste se golpee.
- Para disminuir la presión, girar la bomba manual de tornillo en sentido antihorario.

COPIA CONTROLADA

10.6 Aliviar el sistema

Cuando se terminen las mediciones, devolver la bomba manual de tornillo completamente, girándola en sentido antihorario.
Abrir las válvulas B y A respectivamente, en forma cuidadosa, de manera que el pistón no golpee al bajar la presión. Retirar los pesos que estén sobre el pistón.

NOTA: Cualquier inquietud adicional que se tenga con respecto a la operación del equipo, consultar el manual del usuario, el cual se encuentra en el AZ de manuales de operación y mantenimiento de equipos del laboratorio.

10.7 Referencias

Operating and maintenance instruction for a fig. 280L Serial No. 11 791 Budenberg Gauge Co. Limited.

11 USO Y OPERACIÓN BANCO COMPARADOR - BUDENBERG NIM 46001

El banco comparador mencionado en el presente instructivo, se usa para comparar manómetros de carátula de rangos inferiores a 1200 bar y que usualmente se utilicen con aceite.

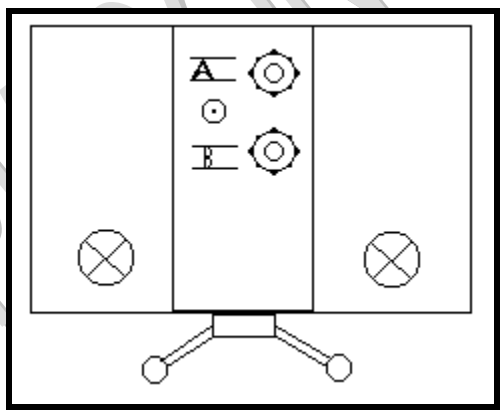


Figura 11. 1 Banco comparador hidráulico Budenberg

11.1 Instalar los manómetros patrón y de prueba

Antes de instalar los manómetros, verificar que el nivel de aceite alcanza el último acople donde se conectan los manómetros. Una vez instalados, verificar que no haya fugas y que no quede aire atrapado.

COPIA CONTROLADA

11.2 Manejo de las válvulas

Para presiones menores de 140 bar:

- Cerrar la válvula B, girándola completamente en sentido horario. La válvula A queda abierta, girándola completamente en sentido antihorario. En estas condiciones el equipo alcanza presiones de aproximadamente 140 bar.

Para presiones por encima de 140 bar:
- Cuando se esté trabajando en una presión de aproximadamente 120 bar, cerrar la válvula A, girándola en sentido horario y abrir la válvula B, girándola en sentido antihorario.
- Las válvulas se encuentran debidamente identificadas en el equipo.

11.3 Generar presiones

Los incrementos de presión se generan girando en sentido horario la bomba manual de tornillo, teniendo en cuenta el manejo de válvulas descrito en el numeral anterior.

Para disminuir la presión se gira en sentido antihorario la bomba manual de tornillo.

En la medida que se incrementa o disminuye la presión, se hacen las mediciones correspondientes a los diferentes puntos de calibración.

11.4 Aliviar el sistema

Cuando se terminen las mediciones, devolver la bomba manual de tornillo completamente, girándola en sentido antihorario y abrir la válvula A, girándola en sentido antihorario. Esto se hace cuando se está trabajando a presiones mayores de 140 bar. Abrir la válvula B si se está trabajando a presiones menores de 140 bar.

NOTA: Cualquier inquietud adicional que se tenga con respecto a la operación del equipo, consultar el manual del usuario, el cual se encuentra en el AZ de manuales de operación y mantenimiento de equipos del laboratorio.

11.5 Referencias

Operating and maintenance instructions for a fig. 380D.VDO Dresser GmbH.

COPIA CONTROLADA

12 USO Y OPERACIÓN BANCOS COMPARADORES – PRESSUREMENTS NIM 046002/3

Los bancos comparadores mencionados en el presente instructivo, se usan para comparar manómetros de carátula de rangos inferiores a 1400 bar y que usualmente se utilicen con aceite.
Para identificar las partes correspondientes a los números citados, ver figura 12.1.

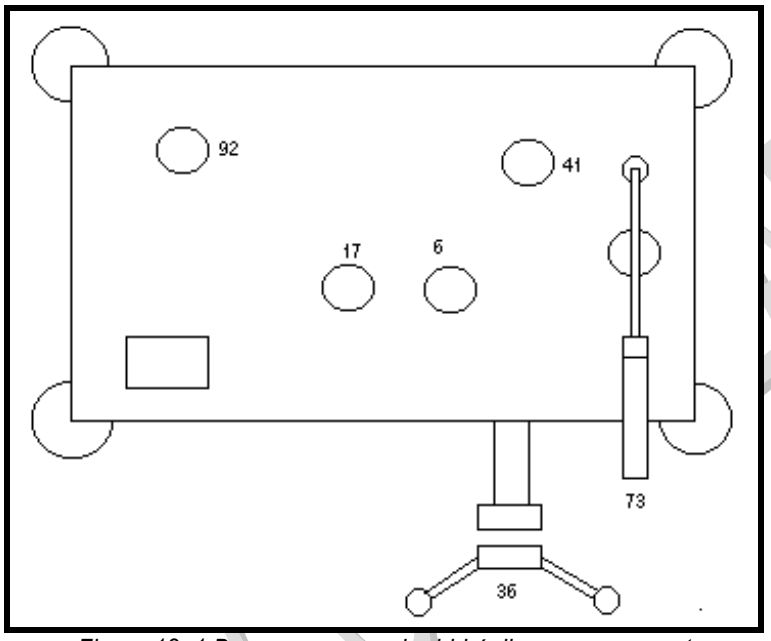


Figura 12. 1 Bancos comparador hidráulico pressurement

- Antes de instalar el instrumento de prueba, presurizar un poco, usando la bomba de tornillo (36), hasta que el aceite suba hasta el último acople montado. Después de instalar los manómetros patrón y de prueba, cerrar la válvula 6 y verificar que no queda aire atrapado.
- En el montaje de los instrumentos patrón y de prueba, se busca que los instrumentos, en lo posible, queden a la misma altura con el fin de evitar correcciones por columna de fluido.
- Usar la bomba manual (73) para generar una presión inicial de aproximadamente 7 bar (100 psi).
- Para incrementar la presión, usar la bomba de tornillo (36), girándola en sentido horario.
- Hacer las mediciones correspondientes a los diferentes puntos de calibración, incrementando la presión con la bomba de tornillo (36).
- Para despresurizar, girar la bomba de tornillo (36) en sentido antihorario.
- Cuando se terminen las mediciones, devolver la bomba de tornillo completamente.
- La presión remanente que quede en el sistema se alivia abriendo lentamente la válvula 6. NUNCA ALIVIE EL SISTEMA SIN DEVOLVER COMPLETAMENTE LA BOMBA DE TORNILLO.

NOTA: Cualquier inquietud adicional que se tenga sobre el instrumento, consultar el manual del usuario, el cual se encuentra en el AZ de manuales de operación y mantenimiento de equipos del laboratorio.

COPIA CONTROLADA

12.1 Referencias

Users Handbook – Hydraulic Comparison Test Pump – Pressurements ltda.

13 OPERACIÓN DE LA BOMBA DE VACÍO - NIM 046009

13.1 Verificar conexiones

Antes de utilizar la bomba, verificar que se encuentran listas las siguientes conexiones:
- Manguera de conexión de la bomba al sistema de vacío.
- Manguera de conexión de la bomba al sistema de extracción, para conducir los gases residuales del motor al exterior.
- Conexión eléctrica de la bomba a un tomacorriente de 220 V.
- Mangueras de conexión del sistema de vacío al equipo de medición.

13.2 Revisar el nivel de aceite

Asegurarse siempre de que la bomba tienen una cantidad suficiente de aceite limpio. Chequear el nivel de aceite y llenar hasta el nivel requerido cuando sea necesario.
El mínimo nivel de aceite está localizado, cuando con la bomba funcionando, la superficie del aceite es visible en el borde inferior del nivel del vidrio de la bomba.

El máximo llenado de aceite corresponde a un nivel por debajo del borde superior del nivel de aceite que se vea sobre el vidrio de la bomba.

13.3 Encender la bomba

Pulsar el switch ON para encender la bomba.
Durante todo el tiempo que se esté trabajando el sistema de vacío se puede mantener la bomba encendida. En este tiempo y de vez en cuando se puede operar la válvula ubicada sobre la bomba, perilla negra (Gas ballost - balasto de aire), girándola para sacar los vapores de agua. Estos vapores se pueden sacar cuando se observe que la bomba no está haciendo un buen vacío.

13.4 Apagar la bomba

Antes de apagar la bomba, asegúrese de cerrar la válvula de paso al sistema de vacío. Esta válvula está identificada con la letra A. Pulsar el siwtch OF para apagar la bomba.

NOTA: Cualquier información adicional relacionada con la operación de la bomba de vacío, consultar con el manual de instrucciones, el cual se encuentra en el AZ de manuales de operación y mantenimiento de equipos del laboratorio.

COPIA CONTROLADA

14 OPERACIÓN DE LAS PIPAS DE NITRÓGENO

14.1 Descripción del sistema de regulación de nitrógeno

El sistema de regulación de nitrógeno está compuesto por los siguientes elementos:

- Pipa de nitrógeno.
- Válvula de suministro: permite el paso del nitrógeno de la pipa al regulador.
- Manómetro 1: mide la presión del nitrógeno que contiene la pipa.
- Manómetro 2: mide la presión del nitrógeno, la cual se ha regulado de acuerdo al rango del instrumento que se va a calibrar.
- Válvula reguladora de presión: con esta válvula se regula el paso de nitrógeno a la presión requerida por los equipos o instrumentos a calibrar.
- Válvula de dosificación: permite el paso del nitrógeno regulado desde la pipa hasta el equipo que se va a calibrar.
- Conexión de salida: a este punto está conectada la manguera que conduce el fluido presurizado hasta el equipo a calibrar.

NOTA: Cada uno de los anteriores elementos está identificado con rótulos que se han colocado sobre los mismos.

14.2 Verificar conexiones

Antes de utilizar el nitrógeno proveniente de las pipas es necesario verificar que las mangueras de suministro están debidamente conectadas a los equipos que vayan a ser utilizados como patrones y a los instrumentos de prueba.

Igualmente, se debe verificar que las conexiones están suficientemente selladas, para esto se debe revisar cada punto de conexión y apretar con las herramientas apropiadas, dependiendo del tipo de rosca a que corresponda la conexión.

14.3 Cerrar válvula de suministro

Siempre, antes de regular la presión del nitrógeno, cerrar la válvula de suministro, con el fin de evitar que los equipos queden expuestos a una sobrecarga de presión.

14.4 Regular la presión

- Girar la válvula reguladora de presión en sentido antihorario, hasta que esté completamente afuera. Esto permite que no haya suministro de presión de la pipa al equipo a calibrar.
- Cerrar la válvula de dosificación girándola completamente en sentido horario.

COPIA CONTROLADA

- Abrir la válvula de suministro de la pipa de nitrógeno (girar en sentido antihorario). Regular la presión requerida para los equipos, dependiendo del rango de medición en el que se va a trabajar (girar la válvula reguladora en sentido horario). Se recomienda que la presión regulada sea aproximadamente un 10% por encima del rango de trabajo.
- Si la presión que se regula es mayor a la recomendada, se corre el riesgo de que los equipos queden expuestos a sobrecargas de presión o que las mangueras de conexión no resistan dichas presiones altas (Los tubos conectores de plástico que se emplean resisten presiones hasta de 7 bar, que corresponde a las del equipo de neumática Wallace & Tiernnan - NIM 042013).

14.5 Abrir la válvula de dosificación

Una vez se asegure que la presión regulada es apropiada de conformidad con los rangos de medición, entonces se puede abrir la válvula de dosificación (girar en sentido antihorario).

La válvula de suministro propia del equipo a calibrar (entrada), se abre cuidadosamente a la presión que se requiera en cada una de las mediciones.

14.6 Cerrar válvulas

Tan pronto se terminen los trabajos de calibración se deben cerrar la válvula de suministro propia del equipo en calibración (entrada), la válvula de suministro de la pipa y la válvula de dosificación de presión. Igualmente, girar la válvula reguladora de presión en sentido antihorario hasta que quede completamente afuera.

14.7 REFERENCIAS

Manual de seguridad - Manejo distribución de gases Vol. 1.A6A.

15 OPERACIÓN PARA EL SUMINISTRO DE AIRE

15.1 Encender el compresor

Comunicarse con el encargado del taller, para que encienda el compresor.

15.2 Operar la válvula totalizadora

Asegurarse primero que la perilla de regulación (tapa amarilla) de aire está en mínimo. Si no lo está, girarla completamente en sentido antihorario.

COPIA CONTROLADA

Abrir la válvula totalizadora (posición paralela de la manivela de la válvula con la dirección del sentido del aire), estando pendiente sobre la indicación de salida del manómetro que tiene el regulador, el cual debe estar en cero.

15.3 Operar la regulación

Sacar suavemente la perilla de regulación para desbloquear el regulador de presión y girar en el sentido de las manecillas del reloj (horario) para dar paso al suministro de aire.

El aire comprimido se regula a una presión cercana al rango del instrumento que se va a calibrar. Esta presión no debe ser mayor que un 10% por encima de la máxima presión alcanzada por el instrumento de prueba.

El aire comprimido se utiliza principalmente para las calibraciones que se realicen con el patrón Wallace and Tiernan (W&T), patrones de carátula y para balanzas de presión cuyo rango no sea mayor de 2 bar, cuando no haya nitrógeno disponible.

El aire del compresor es sucio, con aceite y húmedo, lo cual puede afectar negativamente a las balanzas de presión patrones especialmente a altas presiones. Para las balanzas de presión se prefiere trabajar siempre con nitrógeno.

15.4 Cerrar el suministro

Girar la perilla de regulación en sentido contrario a las manecillas del reloj y suavemente presiona hacia abajo la tapa amarilla para bloquear el suministro, por último cierre la válvula totalizadora (manivela de la válvula en posición perpendicular a la dirección del flujo del aire).

16 OPERACIÓN DEL MANÓMETRO DE CAMPANA DE INMERSIÓN

16.1 Principio Físico

Este indicador de presión fundamental es muy apropiado para ser empleado como aparato patrón para la calibración de sistemas de medición de rangos de baja presión. Ver FIGURA 1.

La campana de inmersión es igualmente apropiada para presiones positivas y negativas.

La característica del aparato de estar casi libre de desviaciones sistemáticas en series de medición con presiones ascendentes y descendentes es la ventaja especial del aparato.

El aparato por lo tanto ofrece una buena repetibilidad del valor medido.

El manejo es bastante fácil a pesar de su diseño convencional.

COPIA CONTROLADA

Si se desea comprobar una presión definida, se aplica una combinación de masas preseleccionadas, después la presión es aumentada hasta un valor donde el empuje vertical y la masa son iguales.

Fluctuaciones de presión que a menudo se presentan en la medición de bajas presiones, son compensadas por el gran volumen de la campana de inmersión.

Cuando la balanza se encuentra inicialmente en equilibrio y despresurizada, quiere decir que el líquido del cilindro, número 3 de la FIGURA 2, se encuentra al mismo nivel al del interior del pistón número 7 el cual es una unidad que flota dentro del cilindro, y se encuentra soportada por una tirantas de acero a la base del sistema pistón cilindro. Cuando se encuentra en operación, la fuerza neumática generada debe ser igual a la fuerza generada por las masas por la acción de la gravedad. Cuando se ejerce presión positiva (+) lo que ocurre es que se desaloja líquido del pistón. Cuando se hace vacío lo que sucede es un llenado de líquido dentro del pistón; téngase cuidado de no hacer exceso de vacío y que el líquido suba tanto, que se rebose e ingrese al tubo 2 y contamine el sistema.

$$F_{Neumática} = F_{Masas}$$

Rango de medición

La balanza de ensayo para presiones de precisión sirve para el ajuste muy preciso de presiones deseadas en el rango de presiones manométricas entre -1 400 Pa a +1 400 Pa (-140 mmH2O a +140 mmH2O).

16.2 Construcción y modo de funcionar

16.2.1 La balanza de ensayo para presiones de precisión consiste principalmente de una balanza de precisión III, con una sensibilidad de 10 mg, un cilindro recipiente 3, una campana o cilindro de inmersión o pistón 7 y un juego de pesas 8.

16.2.2 La presión deseada es generada bombeando aire bajo la campana de inmersión 7, empleando la pera de caucho 13.
Presión negativa es producida, succionando aire de debajo de la campana de inmersión (dando vuelta a la pera 13).

16.2.3 El área eficaz de la campana de inmersión es dimensionado de manera tal que una presión de 1 mmH2O pueda ser balanceada aplicando pesas 8 de 20 g al platillo de la balanza 9.
Entonces, solo hace falta multiplicar la presión deseada por 20 g para obtener la carga correspondiente en gramos, por ejemplo: 10 mmH2O x 20 = 200 g.

16.2.4 La campana de inmersión 7, está suspendida en el brazo derecho de la balanza y es tarada de manera tal que el equilibrio reine en el estado sin presión y que la aguja indicadora 6 ocupe exactamente la posición en el centro de la escala (cero).

16.2.5 Para cualquier generación de presión, como para la definición de graduaciones de escala, la aguja debe ocupar siempre de nuevo el centro de la escala, es decir después de haber aplicado las respectivas pesas, hay que bombear aire debajo de la campana de inmersión o succionar aire de debajo de la misma, hasta que se restablezca el estado de equilibrio.

16.2.6 Para la generación de presión, el platillo de la balanza derecho 9, para presiones negativas, el platillo de la balanza izquierdo 22, deben ser cargados con pesas 8.

COPIA CONTROLADA

16.3 Cuidados

Procurar no golpear ni que sufra abolladuras ni daños el pistón porque entonces el área eficaz cambia y las presiones generadas no corresponden a las pesas aplicadas.

Cuidar las cuchillas de sostenimiento de la balanza, dejar descansar la balanza, con la manivela a la izquierda cuando no se use, esto para evitar un desgaste prematuro, y que afecte la exactitud del instrumento.

Este equipo, como cualquier manómetro a pistón posee su juego de pesas correspondiente, estas se deben mantener limpias, libres de polvo, manipularlas con guantes limpios.

16.4 Preparación

16.4.1 La balanza de ensayo para presiones de precisión debe ser instalada en una sala de temperatura constante (si es posible 20°C) de fácil acceso y protegida contra corrientes de aire bruscos y contaminación.
16.4.2 Aclimatar durante una hora1.
16.4.3 Empleando las patas niveladoras 21, el aparato debe ser nivelado respecto a la vertical de la plomada 41.
16.4.4 Girar la manivela que se encuentra localizada en el centro de la balanza, hacía el lado derecho.
16.4.5 Verificar la nivelación, con la plomada.
16.4.6 Verificar el rango de uso, hasta 14 mbar en presión manométrica y en vacío, hasta 14 mbar.
16.4.7 Verificar el cero del instrumento con todas las válvulas abiertas, este ejercicio es necesario hacerlo con perdigones al lado izquierdo, en presión manométrica o al lado derecho en vacío, la exactitud de toda la calibración depende de una buena lectura de cero inicial.
16.4.8 Cuando no es utilizado este patrón, hay que protegerlo con el recubrimiento plexiglás, construido especialmente para este equipo.

16.5 Verificación de llenado

Se procura trabajar con un líquido lo suficientemente denso arriba de 800 kg/m^3 , con el fin de poder llegar lo más cerca posible de 1500 Pa (15mbar), sin que se rebose el líquido y se salga del cilindro externo 3, en presiones positivas o se introduzca en el tubo 2 interior del pistón 7, en presión negativa.

Con DEKALIN (DECALINA $C_{10}H_{18}$), ρ = 890 kg/m^3 → Rango: 1500 Pa (+) a 1500 Pa (-).
Con PETRÓLEO (Queroseno) ρ= 815 kg/m^3 → Rango: 1400 Pa (+) a 1400 Pa (-).

Cantidad a suministrar de llenado 4,2 litros.

Se procura buscar un líquido denso del orden de 890 kg/m^3 que no se adhiera a las paredes, al suceder esto se introducen errores que se deben considerar.

Si se calibra el equipo con petróleo (Queroseno), se tiene en cuenta el efecto de su tensión superficial, el cual tiene como coeficiente γ un valor próximo a: γ = 0,275 mN/cm.

COPIA CONTROLADA

Hay dos orificios en el cilindro, con válvula de paso, para presión manométrica, el nivel de aceite es a la altura del orificio inferior (válvula 24), y para vacío hay que llenar con 1400 ml aproximadamente de más, y dejar el nivel a la altura del orificio superior (válvula 26).

El llenado se efectúa con un embudo y una manguera, el petróleo tiene que rodar por el cilindro externo evitando que salpique.

Para vacío pesos a la izquierda y perdigones de nivelación a la derecha y para presión positiva al contrario.

16.5.1 Abrir válvulas 24,18 y 23 para que la campana de inmersión quede sin presión, cerrar todas las otras válvulas 25, 26, 15, 16 y 17

16.5.2 En el caso de presión negativa, hay que abrir válvula 26 y cerrar válvula 24

16.5.3 Quitar la tapa 27 y llenar el líquido obturante (Dekalín o queroseno (petróleo) en su reemplazo) cuidadosamente el cilindro recipiente 3 y con la ayuda de una manguera y embudo llenar, hasta que el líquido salga por la válvula de derrame (24 en caso de presión, y válvula 26 en caso de presión negativa), luego cerrar válvula 24, y válvula 26, según sea el caso presión positiva o negativa.

16.5.4 No se deben emplear otros líquidos obturantes diferentes al de la calibración; de ser necesario un cambio, hay que buscar un fluido con características químicas y físicas muy similares al de la referencia, en densidad específica, tensión superficial y grado de corrosión, porque estos líquidos pueden adherirse de manera diferente a las paredes del cilindro, falsificando el resultado de medición.

16.5.5 De ninguna manera debe el líquido obturante mojar la tapa de la campana de inmersión, si esto ocurre hay que eliminar el líquido completamente para evitar mediciones erróneas.

16.5.6 Después de cada proceso de llenado hay que colocar otra vez la tapa

16.5.7 La válvula 25 sirve para vaciar el líquido obturante.

16.6 Puesta en servicio

Identificado el rango de uso del instrumento, hay que tener en cuenta la posición de la pera (13), para vacío hay que darle vuelta para que pueda extraer el aire, tapando con los dedos la parte inferior de la pera.

Esta pera esta conectada en el punto 17 del dibujo, los instrumentos que se calibren estarán conectados en los puntos 15 y 16, la válvula 18 permite conectar a la presión atmosférica.

16.6.1 Controlar la vertical de la plomada (en caso necesario: repetir 16.4.7).

16.6.2 Desbloquear la balanza moviendo la palanca 28.

16.6.3 Comprobar la posición de la aguja indicadora 6, en el cero (centro de la escala). Tarar introduciendo perdigones de plomo 11 en el platillo de la balanza 22.

16.6.4 En el estado sin presión o en el caso de presiones, bien sean positivas o negativas hasta 1 mmH2O la aguja se mueve muy lentamente, por ello se le debería observar durante aproximadamente 1 o 2 minutos antes de cargar más (o quitar) pedigones de plomo.

16.6.5 Conectar el medidor de presión 5 a ensayar, a válvula 15.

16.6.6 Conectar la pera de caucho 13 a válvula 17.

COPIA CONTROLADA

16.6.7 Abrir válvulas 18, 15 y 17.

16.6.8 Para la realización de mediciones de presión entre +140 mmH2O y -140 mmH2O la balanza de ensayo para presiones de precisión es aislada cerrando la válvula 18 y un manómetro de control 19 apropiado para el rango de medición deseado (necesario en algunos casos), es conectado a válvula 16, que a continuación se abre.

Presión manométrica (+):

A manera de ejemplo, se va a colocar un instrumento a calibrar, conectado en el punto No 15, válvulas 16 y 18 estarán carradas.

Inicialmente se colocan los pesos debidamente calibrados al lado derecho de la balanza, dependiendo del punto que se desea calibrar, la balanza pierde el equilibrio que tenía, la aguja es desplazada al lado izquierdo.

Luego se cierra la válvula 15, y con la pera 13 se va introduciendo presión al pistón (vía válvula 23), a medida que se va acercando a la presión de los pesos, la aguja es desplazada al lado derecho, se necesita que la aguja se desplace a la derecha del cero, cuando suceda esto se cierra la válvula 17, se deja estabilizar, si la aguja no ha llegado a cero aún, dejar salir presión muy suavemente.

Cuando la aguja esté muy cerca de cero, abrir la válvula del instrumento (15), dejar estabilizar y tomar la lectura cuando esté la aguja en cero preciso.

Después de la toma de la lectura, se cierra la válvula conectada al instrumento (15), se adicionan los pesos del siguiente punto, y se repite la operación.

En descenso, al colocar menos pesos con la presión que se tenía, la balanza queda a la derecha del cero, para reducir la presión simplemente se abre la válvula 18 paulatinamente, hasta conseguir el equilibrio.

Tener especial cuidado cuando se está a punto de llegar al máximo rango del instrumento, como la aguja tiene que pasar de cero, tener cuidado de no ir a rebosar el aceite.

Para finalizar, dejar la manivela al lado izquierdo para proteger las cuchillas de desgaste.

Presión manométrica (-):

En vacío, como ya se explicó operar el equipo totalmente de forma contraria de cómo se manipula para la parte de presión, el cuidado mas especial es el llenado, donde toca adicionarle 1.4 dm^3 aproximadamente, y que el nivel alcance la altura de la válvula 26
Para vacío pesos a la izquierda y perdigones de nivelación a la derecha.

La pera operarla de forma contraria para que extraiga aire.

Si los pesos se colocan equivocadamente en el platillo soporta pesos del lado derecho de la balanza y se hace vacío, se corre el riesgo, que el petróleo reboce por el tubo 2, interno del cilindro produciendo contaminación a todo el sistema.

COPIA CONTROLADA

16.7 Instructivo de calibración

16.7.1 Antes de cualquier calibración de un medidor de presión, hay que comprobar la puesta a cero según 16.6.2 y 16.6.3. Cerrar válvulas 26, 24, 16; cuando el manómetro de control 19 no está conectado abrir válvulas 18, 15, 17 y 23. Si se conecta el manómetro 19, también abrir la válvula 16.

16.7.2 En el caso de presión aplicar pesas 8 conforme a la presión de ensayo (20 gramos por cada 1mmH2O o 10 Pa) al platillo de la balanza 9 y para presiones negativas, al platillo 22.

16.7.3 Emplear la pera de caucho 13 para bombear aire bajo la campana de inmersión (en el caso de presiones negativas, quitar aire) hasta que la aguja ocupe de nuevo la posición cero, es decir hasta que se haya reestablecido el estado de equilibrio.

16.7.4 Si el espacio de aire del medidor de presión 5 a verificar o ensayar – incluido la unión de manguera entre válvula 15 y el aparato 5 es pequeño en comparación con el espacio de aire debajo de campana de inmersión 7 (en general es cierto), hay que mantener válvula 15 por el momento cerrada y equilibrar la balanza de ensayo para presiones de precisión como descrito en el paso anterior, sólo después hay que abrir válvula 15 y cuando se haya establecido compensación de presión entre el espacio debajo de campana de inmersión 7 y el aparato 5, hay que volver a bombear hasta que la aguja indicadora 6 se haya establecido definitivamente en la posición cero de la escala.

16.7.5 La medición presenta golpes de ariete debidos al bombeo con la pera de caucho 13.

16.7.6 Cuando se ha generado la presión o vacío deseado hay que abrir las válvulas 15 y 23, luego se realiza la medición.

16.7.7 Los otros puntos de medición hasta el punto final de la escala son medidos según 16.7.2 a 16.7.6. Es recomendable repetir el procedimiento algunas veces para cada instrumento de medición a ensayar con presiones crecientes y decrecientes, es decir pesas se aplican o se quitan para cada presión que se aplique o se quite.

16.7.8 Válvula 18 sirve para quitar presión o para eliminar presión negativa.

16.8 Valores de los patrones de presión:

Los valores de conversión de valores de presión Po…. a….PlabP&M del manómetro Campana de Inmersión + 1500 Pa se encuentran en el A-Z Registros de Calibración Internos del Laboratorio de Presión de la SIC, y en el fólder de tablas de trabajo que tiene el metrólogo encargado de hacer este tipo de calibraciones.

16.9 Contribución a la incertidumbre por el patrón

La incertidumbre generada por cada pesa se encuentra reportada en el fólder de tablas; las tablas 62J1500, y 750J1500 son dos de las tablas elaboradas mas recientemente, éstas se deben usar para elaborar tablas nuevas dependiendo de las necesidades de calibración, simplemente se adicionan los pesos requeridos y la hoja electrónica en su última columna muestra la incertidumbre reportada por las pesas utilizadas, a este valor hay que adicionarle 0,2 Pa, que es la incertidumbre de calibración en el PTB, este valor se encuentra reportado de una manera clásica que es necesario estandarizar según la guía GTC 51 Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones GUM ISO IEL OIML.

COPIA CONTROLADA

En el Certificado número 0001 del PTB/83 se encuentra reportada el área (A_0) del pistón, su valor es 199,95 10^{-4} m^2 y su incertidumbre es ±0,02 10^{-4} m^2, el coeficiente de deformación mecánica por temperatura del sistema pistón es $2\alpha = 36\ 10^{-6}\ C^{-1}$.

Cuando se recalibre de nuevo el instrumento se tendrá en cuenta la incertidumbre que se desprenda del certificado de calibración de la entidad que lo elabore.

16.10 Identificación de los elementos de la FIGURA No. 2

1 Mástil de la balanza
2 Tubo generador de presión
3 Cilindro
4 Plomada
5 Manómetro a calibrar
6 Aguja indicadora
7 Pistón o campana
8 Masa
9 Platillo soporta pesos
10 Tabla de nivel
11 Perdigones
12 Pesas niveladoras del brazo
13 Pera de caucho
14 Barra de conexión
15 Válvula conexión presión
16 Válvula conexión presión
17 Válvula conexión presión
18 Válvula conexión presión
19 Sensor de presión
20 Tornillo de fijación
21 Patas niveladoras
22 Platillo izquierdo
23 Válvula generadora presión
24 Nivel petróleo para presión
25 Válvula desfogue
26 Nivel petróleo para vacío
27 Tapa cilindro
28 Manivela

COPIA CONTROLADA

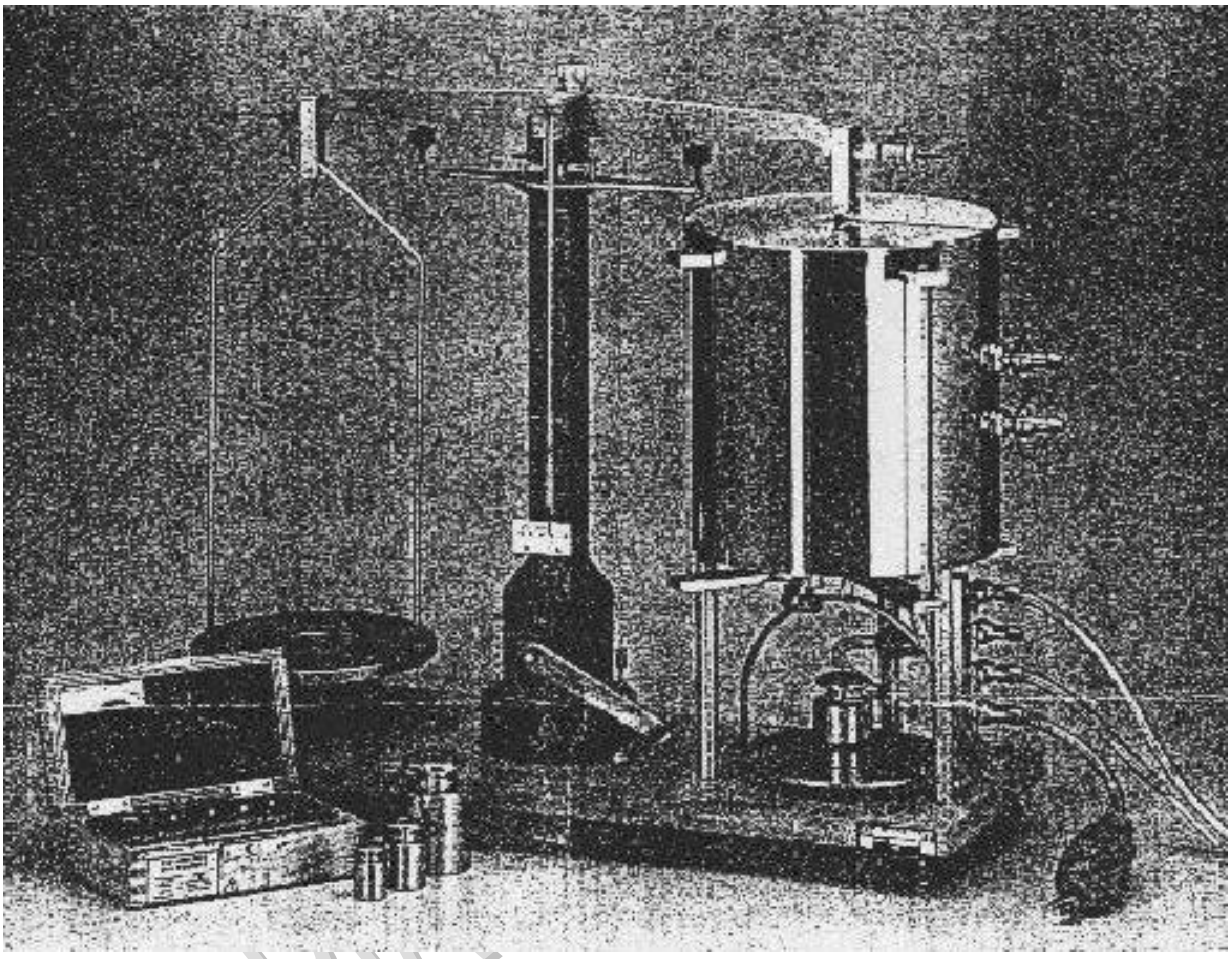
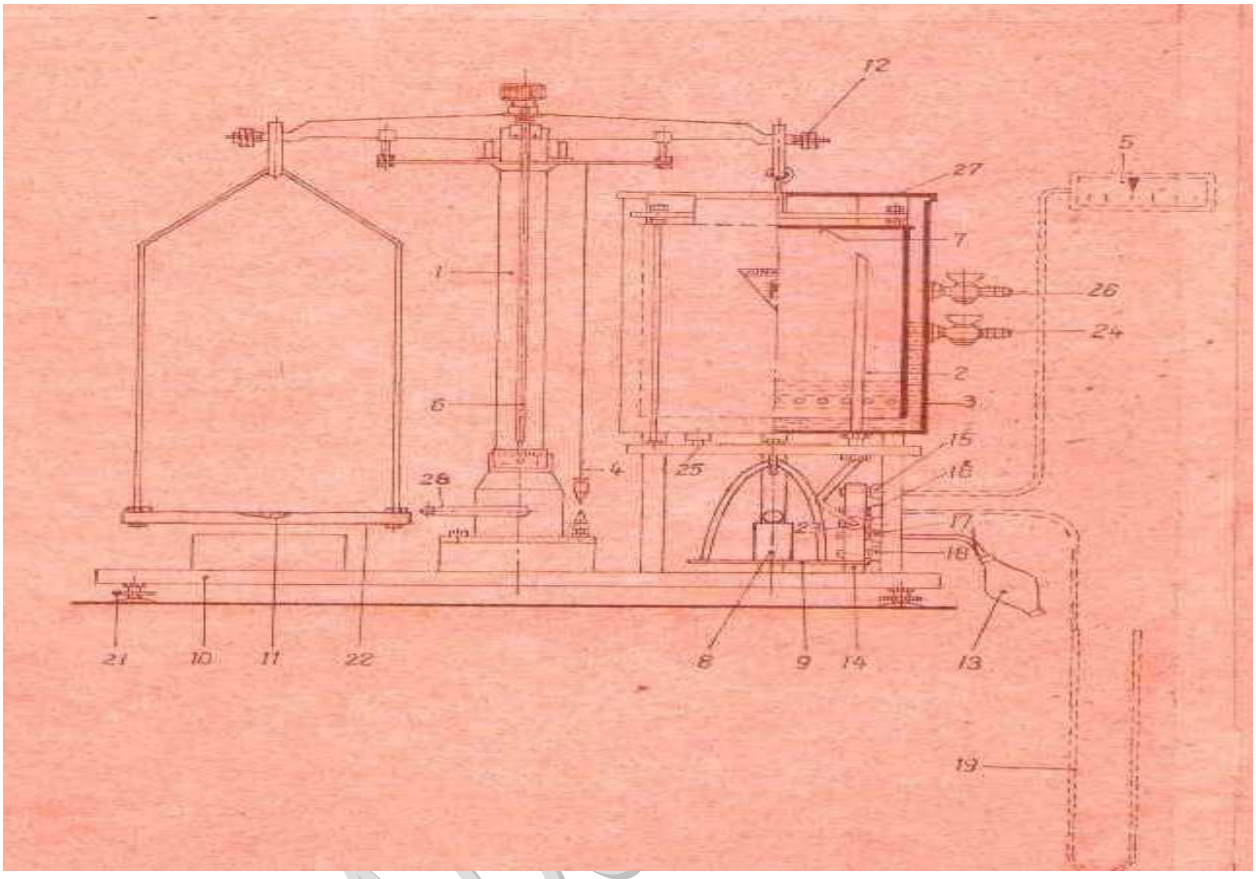


FIGURA 1. Fotografía del Manómetro de Campana de Inmersión.

COPIA



.

FIGURA 2. Esquema del Manómetro de Campana de Inmersión. Identificación de sus partes

COPIA